Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC

sur le

Braya poilu

Braya pilosa

au Canada

EN VOIE DE DISPARITION
2013

COSEPAC
Comité sur la situation
des espèces en péril
au Canada

COSEWIC
Committee on the Status
of Endangered Wildlife
in Canada

Les rapports de situation du COSEPAC sont des documents de travail servant à déterminer le statut des espèces sauvages que l'on croit en péril. On peut citer le présent rapport de la façon suivante :

COSEPAC. 2013. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le braya poilu (*Braya pilosa*) au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. x + 32 p. (www.registrelep-sararegistry.gc.ca/default_f.cfm).

Note de production :
Le COSEPAC remercie James G. Harris d'avoir rédigé le rapport de situation sur le braya poilu (*Braya pilosa*) au Canada, aux termes d'un marché conclu avec Environnement Canada. La supervision et la révision du rapport ont été assurées par Bruce Bennett, coprésident du Sous-comité de spécialistes des plantes vasculaires du COSEPAC.

Pour obtenir des exemplaires supplémentaires, s'adresser au :

Secrétariat du COSEPAC
a/s Service canadien de la faune
Environnement Canada
Ottawa (Ontario)
K1A 0H3

Tél. : 819-953-3215
Téléc. : 819-994-3684
Courriel : COSEWIC/COSEPAC@ec.gc.ca
http://www.cosepac.gc.ca

Also available in English under the title COSEWIC Assessment and Status Report on the Hairy Braya *Braya pilosa* in Canada.

Illustration/photo de la couverture :
Braya poilu — photo de J. Harris.

©Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2013.
N° de catalogue CW69-14/672-2013F-PDF
ISBN 978-0-660-21021-6

Papier recyclé

COSEPAC
Sommaire de l'évaluation

Sommaire de l'évaluation – mai 2013

Nom commun
Braya poilu

Nom scientifique
Braya pilosa

Statut
En voie de disparition

Justification de la désignation
Cette plante est restreinte mondialement à une très petite zone des Territoires du Nord-Ouest. Elle est grandement menacée par la perte d'habitat due à l'érosion côtière très rapide et à l'exposition à l'eau salée causées par les marées de tempête, et par la fonte du pergélisol. La fréquence et la gravité de ces processus semblent être en augmentation dû à l'importante réduction de la couverture de glace dans la mer de Beaufort et des changements dans les conditions climatiques. Ces effets indirects des changements climatiques continueront vraisemblablement dans un avenir prévisible.

Répartition
Territoires du Nord-Ouest

Historique du statut
Espèce désignée « en voie de disparition » en mai 2013.

COSEPAC
Résumé

Braya poilu
Braya pilosa

Description et importance de l'espèce sauvage

Le braya poilu (*Braya pilosa*) est une vivace à longue durée de vie de la famille des crucifères qui produit une ou plusieurs tiges. Les tiges mesurent 4 à 12 cm de longueur, sont dressées à ascendantes ou presque couchées et sont modérément à densément pubescentes. Le braya poilu se distingue des autres espèces du genre *Braya* par ses fleurs grandes et ses fruits globuleux (presque sphériques) surmontés d'un très long style persistant.

Le braya poilu est une espèce à répartition relativement restreinte, endémique à l'Arctique canadien. Il a probablement joué un rôle essentiel dans l'évolution d'autres espèces du genre *Braya*.

Répartition

Le braya poilu a seulement été observé au cap Bathurst, dans les Territoires du Nord-Ouest, au Canada. Les 13 populations connues se trouvent dans la partie nord du cap Bathurst et dans les îles Baillie, situées à proximité.

Le braya poilu est limité à une région qui est demeurée libre de glace durant le Pléistocène. Il a apparemment été incapable de se propager vers les régions voisines durant les millénaires qui se sont écoulés depuis le retrait des glaces.

Habitat

Le braya poilu pousse sur des escarpements et des terrains élevés, dans des parcelles dénudées à sol sableux ou limoneux riche en calcium. Il pousse généralement en compagnie du saule arctique, de la dryade à feuilles entières et de diverses graminées, dont la fétuque de Richardson, l'élyme à glumes larges, le pâturin arctique et des puccinellies. Les milieux convenant à l'espèce semblent plutôt limités au cap Bathurst. Les parcelles de milieux propices sont souvent séparées par de vastes superficies de toundra humide et de sol salinisé ou par des escarpements érodés. Les régions côtières du sud-ouest du cap Bathurst s'érodent rapidement, et la diminution de la banquise arctique accélère probablement l'érosion de l'habitat du braya poilu le long de la côte.

Biologie

De 1850 à 2004, on croyait que le braya poilu était disparu. Ainsi, on en sait très peu sur la biologie de l'espèce. Toutefois, les grandes fleurs odorantes de l'espèce laissent croire qu'elle est pollinisée par des insectes, et les graines germent rapidement.

Certaines observations génétiques et morphologiques donnent à croire que deux espèces apparentées, le braya glabre et le braya de Wulff, pourraient être issues du braya poilu. Les aires de répartition de ces deux espèces chevauchent celle du braya poilu, et on croit qu'il est possible que des cas d'hybridation se produisent.

Taille et tendances des populations

Le dénombrement précis des individus de l'espèce n'a pas été effectué. Toutefois, selon les observations faites dans le cadre du relevé de 2011, il y a entre 12 000 et 16 000 individus matures. Les populations qui poussent sur les escarpements côtiers soumis à l'érosion rapide sont manifestement susceptibles de connaître un déclin. L'effectif total d'une des populations côtières a grandement diminué de 2004 à 2011. On peut s'attendre à ce que les populations des milieux côtiers qui subissent une érosion similaire soient touchées de façon analogue. Les tendances et les fluctuations en matière d'effectif n'ont pas été déterminées pour les populations situées dans les portions protégées de la côte et dans les falaises de l'intérieur, mais ces populations semblent stables.

Menaces et facteurs limitatifs

La menace la plus flagrante pesant sur le braya poilu est la destruction de son habitat côtier causée par l'érosion rapide et la salinisation, phénomènes associés aux marées de tempêtes et à la fonte du pergélisol. La fréquence et la gravité de ces menaces semblent être en hausse, en raison de la diminution considérable de la banquise de la mer de Beaufort au cours des quelques dernières décennies. On s'attend à ce que ces effets du changement climatique d'origine anthropique se poursuivent dans un avenir prévisible; ainsi, il est peu probable que les taux d'érosion côtière diminuent.

Protection, statuts et classements

Le braya poilu a été classé « gravement en péril » à l'échelle mondiale (G1) et à l'échelle du Canada (N1) par NatureServe, et il a été désigné « menacé » dans les Territoires du Nord-Ouest.

Le cap Bathurst est un lieu très éloigné, et les activités humaines menacent très peu le braya poilu de façon directe. Il comprend les aires de mise bas du troupeau de caribous du cap Bathurst, et un plan de conservation local recommande que la région soit gérée de façon à ce que les dommages et les perturbations soient éliminés, dans la mesure du possible.

RÉSUMÉ TECHNIQUE

Braya pilosa
Braya poilu — Hairy Braya
Répartition au Canada : Territoires du Nord-Ouest

Données démographiques

Durée d'une génération (généralement, âge moyen des parents dans la population; indiquer si une méthode d'estimation de la durée d'une génération autre que celle qui est présentée dans les lignes directrices de l'UICN [2008] est utilisée). *La durée d'une génération est d'au moins 10 ans, et probablement de 20 ans ou plus. Toutefois, on n'a pas encore déterminé l'âge minimal et maximal des individus reproducteurs.*	Au moins 10 ans, selon la durée d'une génération d'autres espèces du genre *Braya*.
Y a-t-il un déclin continu observé, inféré ou prévu du nombre total d'individus matures? *Les populations côtières subissent un déclin, en raison de l'érosion, mais les populations de l'intérieur sont stables.*	Oui
Pourcentage estimé du déclin continu du nombre total d'individus matures pendant 2 générations.	2 à 5 %
Pourcentage observé, estimé, inféré ou présumé de réduction ou d'augmentation du nombre total d'individus matures au cours des dix dernières années ou trois dernières générations. *Plusieurs centaines d'individus matures sont disparus de 2004 à 2011, en raison de l'érosion. Toutefois, une seule population était connue avant 2011, de sorte que la réduction totale du nombre d'individus ne peut pas être quantifiée.*	Inconnu
Pourcentage prévu ou présumé de réduction ou d'augmentation du nombre total d'individus matures au cours des dix prochaines années ou trois prochaines générations. *On prévoit que la population totale va diminuer de 5 % au cours des 10 prochaines années, en se fondant sur la disparition des populations côtières.*	Diminution de 5 %
Pourcentage observé, estimé, inféré ou présumé de réduction ou d'augmentation du nombre total d'individus matures au cours de toute période de dix ans ou trois générations commençant dans le passé et se terminant dans le futur. *Les populations situées dans les régions côtières soumises à l'érosion continueront d'être éliminées; toutefois, le déclin devrait cesser une fois que ces populations auront disparu, car les autres populations demeureront probablement stables.*	Inconnu
Est-ce que les causes du déclin sont clairement réversibles et comprises et ont effectivement cessé? *L'érosion accrue associée à la réduction de la banquise est comprise, mais elle n'est pas réversible dans un laps de temps permettant de freiner le déclin.*	Non
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre d'individus matures?	Non

Information sur la répartition

Superficie estimée de la zone d'occurrence	250 km²
Indice de zone d'occupation (IZO). *Il s'agit ici d'une estimation minimale; l'IZO va probablement augmenter à mesure que d'autres relevés seront effectués.*	64 km²+
La population totale est-elle très fragmentée?	Non

Nombre de localités* *Chaque localité est délimitée en fonction de la menace la plus plausible, comme l'érosion côtière, les effets potentiels des marées de tempêtes et les inondations potentielles.*	5
Y a-t-il un déclin continu observé, inféré ou prévu de la zone d'occurrence? *Si les populations situées le plus à l'ouest disparaissent, il y aura un déclin de la zone d'occurrence.*	Oui, observé
Y a-t-il un déclin continu observé, inféré ou prévu de l'indice de la zone d'occupation? *La disparition des quatre populations côtières à risque entraînerait une diminution de 16 km² de l'IZO.*	Oui, observé et prévu
Y a-t-il un déclin continu observé, inféré ou prévu du nombre de populations? *Il est probable que quatre ou peut-être cinq populations côtières disparaîtront à cause de l'érosion.*	Oui, observé et prévu
Y a-t-il un déclin continu observé, inféré ou prévu du nombre localités*?	Oui, prévu
Y a-t-il un déclin continu observé, inféré ou prévu de la superficie, de l'étendue ou de la qualité de l'habitat? *L'habitat côtier subit une érosion rapide.*	Oui, observé
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre de populations?	Non
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre de localités*?	Non
Y a-t-il des fluctuations extrêmes de la zone d'occurrence?	Non
Y a-t-il des fluctuations extrêmes de l'indice de la zone d'occupation?	Non

Nombre d'individus matures (dans chaque population)

Population (principale menace)	N^{bre} d'individus matures
1 (marées de tempêtes)	32
2 (marées de tempêtes)	240
3 (érosion côtière)	160
4 (érosion côtière)	160
5 (érosion côtière)	(> 240 mais < 800)
6 (marées de tempêtes)	> 8 000
7 (marées de tempêtes)	80
8 (marées de tempêtes)	80
9	40
10	(> 240 mais < 800)
11 (érosion côtière)	(> 240 mais < 800)
12 (érosion côtière)	(> 240 mais < 800)
13	(> 240 mais < 800)
Total	12 000 à 16 000

Analyse quantitative

La probabilité de disparition de l'espèce à l'état sauvage est d'au moins 20 % d'ici 20 ans ou cinq générations, ou 10 % d'ici 100 ans.	Aucune n'a été faite.

Voir les « Définitions et abréviations » du site Web du COSEPAC et de l'UICN 2010 (en anglais seulement) pour obtenir des précisions sur ce terme.

Menaces (réelles ou imminentes pour les populations ou leur habitat)

La perte d'habitat en milieu côtier est provoquée par l'érosion rapide et les embruns salés associés aux marées de tempêtes et à la fonte du pergélisol. La fréquence et la gravité de ces menaces semblent être en hausse, en raison de la diminution considérable de la banquise de la mer de Beaufort au cours des quelques dernières décennies. On s'attend à ce que ces effets indirects du changement climatique d'origine anthropique se poursuivent dans un avenir prévisible; ainsi, il est peu probable que les taux d'érosion côtière diminuent.

Immigration de source externe (immigration de l'extérieur du Canada)

Statut des populations de l'extérieur. L'espèce est présente seulement au Canada.	
Une immigration a-t-elle été constatée ou est-elle possible?	Non
Des individus immigrants seraient-ils adaptés pour survivre au Canada?	L'espèce est présente seulement au Canada.
Y a-t-il suffisamment d'habitat disponible au Canada pour les individus immigrants?	s.o.
Une immigration à partir de populations externes est-elle vraisemblable?	Non

Historique du statut

COSEPAC : Espèce désignée « en voie de disparition » en mai 2013.

Statut et justification de la désignation

Statut Espèce en voie de disparition	**Code alphanumérique :** B1ab(i,ii,iii,iv,v)+2ab(i,ii,iii,iv,v)
Justification de la désignation Cette plante est restreinte mondialement à une très petite zone des Territoires du Nord-Ouest. Elle est grandement menacée par la perte d'habitat due à l'érosion côtière très rapide et à l'exposition à l'eau salée causées par les marées de tempête, et par la fonte du pergélisol. La fréquence et la gravité de ces processus semblent être en augmentation dû à l'importante réduction de la couverture de glace dans la mer de Beaufort et des changements dans les conditions climatiques. Ces effets indirects des changements climatiques continueront vraisemblablement dans un avenir prévisible.	

Applicabilité des critères

Critère A (déclin du nombre total d'individus matures). Sans objet. On ne dispose d'aucune donnée sur l'étendue du déclin du nombre d'individus. On ne peut donc pas inférer le déclin avec certitude, mais on sait qu'il est possible que les marées de tempêtes causent des déclins dans le futur.
Critère B (petite aire de répartition et déclin ou fluctuation). Satisfait aux critères établis pour la catégorie « espèce en voie de disparition » B1ab(i,ii,iii,iv,v)+2ab(i,ii,iii,iv,v). La zone d'occurrence et l'IZO sont bien inférieurs aux seuils établis pour la catégorie « espèce en voie de disparition », et il n'y a que 5 localités. On a observé une diminution de la zone d'occurrence et de l'IZO, et on prévoit un déclin de la superficie et de l'étendue de l'habitat, du nombre de localités et du nombre d'individus matures.
Critère C (nombre d'individus matures peu élevé et en déclin). Sans objet. Le nombre d'individus matures dépasse les seuils établis.
Critère D (très petite population totale ou répartition restreinte). Satisfait presque au critère D2 établi pour la catégorie « espèce menacée », car l'IZO est petit et certaines populations sont menacées par les marées de tempêtes; toutefois, certaines populations ne sont pas menacées de façon imminente.
Critère E (analyse quantitative). Aucune n'a été faite.

HISTORIQUE DU COSEPAC

Le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) a été créé en 1977, à la suite d'une recommandation faite en 1976 lors de la Conférence fédérale-provinciale sur la faune. Le Comité a été créé pour satisfaire au besoin d'une classification nationale des espèces sauvages en péril qui soit unique et officielle et qui repose sur un fondement scientifique solide. En 1978, le COSEPAC (alors appelé Comité sur le statut des espèces menacées de disparition au Canada) désignait ses premières espèces et produisait sa première liste des espèces en péril au Canada. En vertu de la *Loi sur les espèces en péril* (LEP) promulguée le 5 juin 2003, le COSEPAC est un comité consultatif qui doit faire en sorte que les espèces continuent d'être évaluées selon un processus scientifique rigoureux et indépendant.

MANDAT DU COSEPAC

Le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) évalue la situation, au niveau national, des espèces, des sous-espèces, des variétés ou d'autres unités désignables qui sont considérées comme étant en péril au Canada. Les désignations peuvent être attribuées aux espèces indigènes comprises dans les groupes taxinomiques suivants : mammifères, oiseaux, reptiles, amphibiens, poissons, arthropodes, mollusques, plantes vasculaires, mousses et lichens.

COMPOSITION DU COSEPAC

Le COSEPAC est composé de membres de chacun des organismes responsable des espèces sauvages des gouvernements provinciaux et territoriaux, de quatre organismes fédéraux (le Service canadien de la faune, l'Agence Parcs Canada, le ministère des Pêches et des Océans et le Partenariat fédéral d'information sur la biodiversité, lequel est présidé par le Musée canadien de la nature), de trois membres scientifiques non gouvernementaux et des coprésidents des sous-comités de spécialistes des espèces et du sous-comité des connaissances traditionnelles autochtones. Le Comité se réunit au moins une fois par année pour étudier les rapports de situation des espèces candidates.

DÉFINITIONS
(2013)

Espèce sauvage	Espèce, sous-espèce, variété ou population géographiquement ou génétiquement distincte d'animal, de plante ou d'une autre organisme d'origine sauvage (sauf une bactérie ou un virus) qui est soit indigène du Canada ou qui s'est propagée au Canada sans intervention humaine et y est présente depuis au moins cinquante ans.
Disparue (D)	Espèce sauvage qui n'existe plus.
Disparue du pays (DP)	Espèce sauvage qui n'existe plus à l'état sauvage au Canada, mais qui est présente ailleurs.
En voie de disparition (VD)*	Espèce sauvage exposée à une disparition de la planète ou à une disparition du pays imminente.
Menacée (M)	Espèce sauvage susceptible de devenir en voie de disparition si les facteurs limitants ne sont pas renversés.
Préoccupante (P)**	Espèce sauvage qui peut devenir une espèce menacée ou en voie de disparition en raison de l'effet cumulatif de ses caractéristiques biologiques et des menaces reconnues qui pèsent sur elle.
Non en péril (NEP)***	Espèce sauvage qui a été évaluée et jugée comme ne risquant pas de disparaître étant donné les circonstances actuelles.
Données insuffisantes (DI)****	Une catégorie qui s'applique lorsque l'information disponible est insuffisante (a) pour déterminer l'admissibilité d'une espèce à l'évaluation ou (b) pour permettre une évaluation du risque de disparition de l'espèce.

* Appelée « espèce disparue du Canada » jusqu'en 2003.

** Appelée « espèce en danger de disparition » jusqu'en 2000.

*** Appelée « espèce rare » jusqu'en 1990, puis « espèce vulnérable » de 1990 à 1999.

**** Autrefois « aucune catégorie » ou « aucune désignation nécessaire ».

***** Catégorie « DSIDD » (données insuffisantes pour donner une désignation) jusqu'en 1994, puis « indéterminé » de 1994 à 1999. Définition de la catégorie (DI) révisée en 2006.

Environnement Canada
Service canadien de la faune

Environment Canada
Canadian Wildlife Service

Canada

Le Service canadien de la faune d'Environnement Canada assure un appui administratif et financier complet au Secrétariat du COSEPAC.

Rapport de situation du COSEPAC

sur le

Braya poilu

Braya pilosa

au Canada

2013

TABLE DES MATIÈRES

DESCRIPTION ET IMPORTANCE DE L'ESPÈCE SAUVAGE 5
Nom et classification 5
Description morphologique 5
Structure spatiale et variabilité de la population 7
Unités désignables 7
Importance de l'espèce 7
RÉPARTITION 7
Aire de répartition mondiale et aire de répartition canadienne 7
Zone d'occurrence et zone d'occupation 8
Activités de recherche 11
HABITAT 15
Besoins en matière d'habitat 15
Tendances en matière d'habitat 17
BIOLOGIE 19
Cycle vital et reproduction 19
Physiologie et adaptabilité 20
Dispersion 20
Relations interspécifiques 21
TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS 22
Activités et méthodes d'échantillonnage 22
Abondance 24
Fluctuations et tendances 24
Effet d'une immigration de source externe 25
MENACES ET FACTEURS LIMITATIFS 25
Définition des localités 26
PROTECTION, STATUTS ET CLASSEMENTS 26
Statuts et protection juridiques 26
Autres classements 26
Protection et propriété de l'habitat 26
REMERCIEMENTS ET EXPERTS CONTACTÉS 27
Experts contactés 27
SOURCES D'INFORMATION 28
SOMMAIRE BIOGRAPHIQUE DU RÉDACTEUR DU RAPPORT 31
COLLECTIONS EXAMINÉES 31

Liste des figures

Figure 1. Braya poilu. Illustrations de Melinda Woolf Harris. 6
Figure 2. Braya poilu provenant de la localité type. Photo de J. Harris. 6
Figure 3. Répartition du braya poilu dans les Territoires du Nord-Ouest (SARC, 2012) 8
Figure 4. Zone d'occurrence du braya poilu, délimitée en fonction des occurrences d'éléments de l'espèce (points jaunes). Carte produite par le gouvernement des Territoires du Nord-Ouest (SARC, 2012). 9

Figure 5. Indice de zone d'occupation (IZO) du braya poilu, déterminé en fonction des occurrences d'éléments de l'espèce (points jaunes). Carte produite par le gouvernement des Territoires du Nord-Ouest (SARC, 2012). 10
Figure 6. Activités de recherche menées au cap Bathurst, en 2011. Carte produite par le gouvernement des Territoires du Nord-Ouest (SARC, 2012). 12
Figure 7. Lieux de récolte des spécimens de braya poilu (cap Bathurst; point vert) et des spécimens d'autres espèces du genre *Braya* (Alaska, Yukon, Territoires du Nord-Ouest et Nunavut; points rouges). Carte adaptée de Harris, 1985. 13
Figure 8. Lieux de récolte de spécimens de plantes vasculaires au cap Bathurst (rectangle), ailleurs aux Territoires du Nord-Ouest, au Yukon et au Nunavut, et étendue des glaciers durant le maximum glaciaire du Wisconsinien, dans le nord-ouest de l'Amérique du Nord. Les données sur les plantes sont tirées de l'herbier virtuel des Territoires du Nord-Ouest (NWT Virtual Herbarium; consulté en juillet 2012), et l'étendue des glaciers est fondée sur Dyke, A.S., Moore, A. et Robertson, L., 2003 (Deglaciation of North America, Geological Survey of Canada Open File 1574; adapté de Harris, 1985). L'herbier virtuel des Territoires du Nord-Ouest (juillet 2012) renferme des renseignements figurant sur les étiquettes des spécimens des herbiers DAO, CAN et UA ainsi que de divers herbiers sans désignation officielle situés à Inuvik, aux Territoires du Nord-Ouest. 14
Figure 9. Habitat du *Braya pilosa*. Photo de J. Harris. 15
Figure 10. Habitat du braya poilu (*Braya pilosa*). Photo de J. Harris. 16
Figure 11. Érosion de l'habitat du braya poilu – le pergélisol riche en glace (surface blanche) est visible sous la couche active. Des restes de brayas poilus sont parfois observés sur les plaques de végétation qui sont tombées jusqu'à la mer. Photo de J. Harris. 18
Figure 12. L'érosion de la couche active semble être causée par la création de sous-cavages par les vagues et l'infiltration d'eau salée, qui entraînent l'effondrement massif du pergélisol riche en glace. Photo de S. Carrière, 2011 18

Figure 13. Milieux propices au *Braya pilosa* dans la péninsule du cap Bathurst et dans les îles Baillie. Les caractéristiques des milieux propices à l'espèce ont été déterminées dans le cadre des relevés réalisés à pied (lignes bleues) et en hélicoptère (lignes tiretées blanches). Ces milieux ont été définis comme des terrains secs (en gris-bleu sur l'image satellite) situés à proximité d'un cours d'eau permettant un certain drainage au printemps. Signification des lettres sur la carte : (A) Rives subissant une grave perte d'habitat (glissements de terrain d'environ 9,5 m par année). En outre, dans cette zone, on a observé une mortalité causée par les embruns salés. La marque indiquant 1 km correspond à la perte d'habitat prévue au cours des 100 prochaines années, si les glissements de terrain se poursuivent au rythme actuel. (B) Terrains trop humides pour héberger le *B. pilosa*. (C) Terrains trop sableux pour héberger le *B. pilosa*. (D) Rives subissant une grave perte d'habitat à un rythme inconnu et, plus au sud, où le brûlage continu de la houille bitumineuse cause l'accumulation de suie le long des bancs (monts Smoking). (E) Site à l'intérieur des terres où l'absence du *B. pilosa* a été confirmée. Les terrains secs situés immédiatement à l'ouest de la zone E n'ont pas été visités. Sources utilisées pour l'image satellite : ESRI, i-cubed, USDA, USGS, AEX, GeoEye, Getmapping, Aerogrid, IGN, IGP et GIS User Community. Pour de plus amples renseignements sur la carte, consulter le http://goto.arcgisonline.com/maps/World_Imagery..... 23

Liste des annexes

Annexe A. Étendue des glaciers durant le dernier maximum glaciaire, selon Dyke *et al.* (2003). Peu après le retrait des glaciers, le cap Bathurst et les îles Baillie faisaient partie d'un grand delta fluvioglaciaire..... 32

DESCRIPTION ET IMPORTANCE DE L'ESPÈCE SAUVAGE

Nom et classification

Nom scientifique : *Braya pilosa* Hooker

Synonyme : *Braya purpurascens* (R. Brown) Bunge ex Ledebour subsp. *pilosa* (Hooker) Hultén

Nom français : Braya poilu

Noms anglais : Hairy Braya, Hairy Northern Rockcress, Hairy Rockcress, Pilose Braya

Famille : Brassicacées (Crucifères)

Grand groupe végétal : Eudicotylédones

Description morphologique

Le braya poilu est une vivace à longue durée de vie, qui produit une ou plusieurs tiges à partir de sa souche ramifiée (figure 1). Les tiges mesurent 4 à 12 cm de longueur, sont dressées à ascendantes ou presque couchées et présentent une grande densité de poils droits et enchevêtrés. Elles ne portent pas de feuilles ou portent une seule feuille à la base de la fleur ou du fruit inférieurs. La plante possède des feuilles basilaires modérément à densément pubescentes qui mesurent 0,7 à 2 cm de longueur sur 0,7 à 2,5 mm de largeur. Les fleurs sont disposées en groupes denses de 5 ou plus; leurs pétales sont blancs et mesurent 4,7 à 6,6 mm de longueur sur 3 à 5 mm de largeur (figure 2). Les fruits sont ovoïdes ou globuleux (presque sphériques), mesurent 5 à 6 mm de longueur sur 3 à 4 mm de largeur et sont couverts de courts poils simples ou fourchus. Le style du fruit mûr mesure 1 à 2 mm de longueur et porte un stigmate généralement élargi (Harris, 1985; Harris, 2010).

Figure 1. Braya poilu. Illustrations de Melinda Woolf Harris.

Figure 2. Braya poilu provenant de la localité type. Photo de J. Harris.

Le braya poilu, dont les tiges, les feuilles et les fruits sont généralement vert-jaune, peut rapidement et facilement être distingué du braya glabre (*Braya glabella*), espèce cooccurrente dont les tiges, les feuilles et les fruits sont d'un vert plus foncé et souvent teintés de violet.

Structure spatiale et variabilité de la population

On ne dispose d'aucune donnée génétique, démographique ou écologique appuyant la reconnaissance de groupes distincts au sein de l'espèce. Le braya poilu possède un ensemble de caractères associés à la pollinisation croisée, comme de grands pétales, un style en saillie et des fleurs parfumées (Ornduff, 1969). Toutefois, aucun pollinisateur n'a été observé sur les fleurs du braya poilu, de sorte que l'étendue du flux génique potentiel entre populations est inconnue.

Unités désignables

Au Canada, une seule unité désignable est reconnue pour le braya poilu. L'espèce dans son ensemble est limitée à l'extrémité nord du cap Bathurst et aux îles Baillie, dans les Territoires du Nord-Ouest. Elle est présente dans une seule des aires écologiques nationales du COSEPAC, celle de l'Arctique (COSEPAC, 2012).

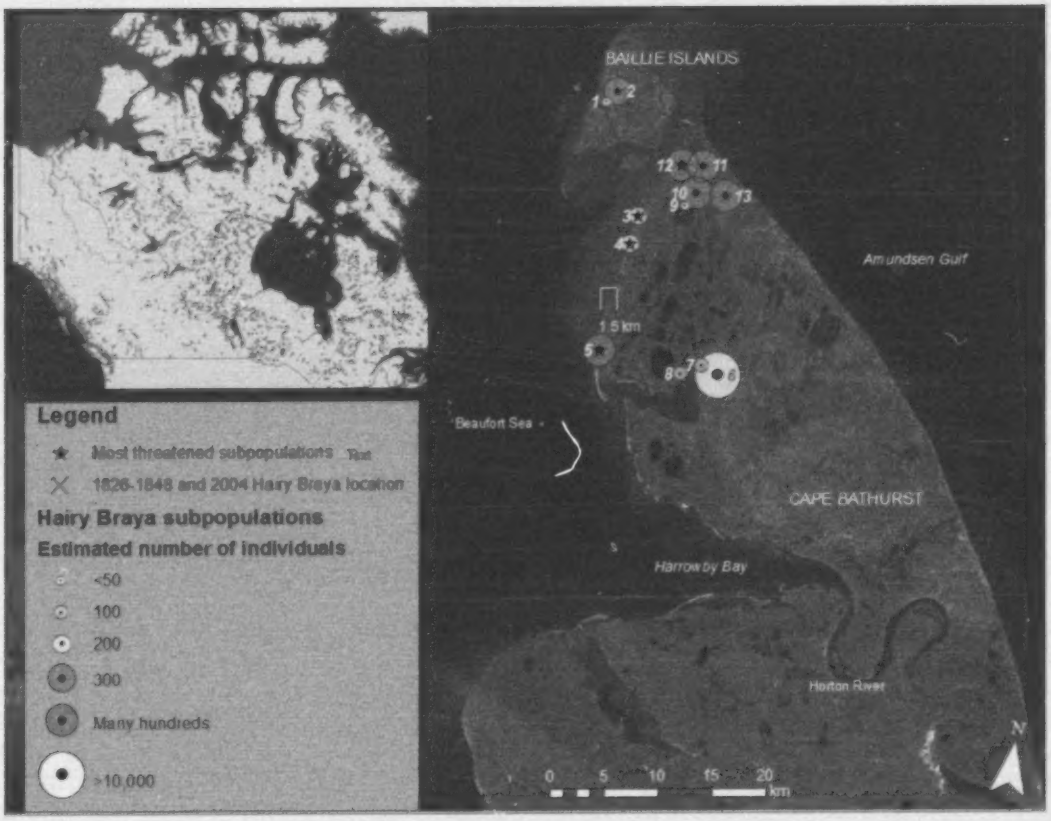
Importance de l'espèce

Le braya poilu est endémique à l'Arctique canadien. L'espèce ne revêt aucune importance culturelle ou socioéconomique, mais elle a une grande importance sur le plan scientifique. Le braya poilu a survécu aux glaciations du Pléistocène au cap Bathurst et dans les îles Baillie (annexe A) et pourrait être un des parents des taxons allopolyploïdes du genre *Braya* qui ont été capables de recoloniser les terres glaciaires à la fin de cette période (Harris, 2004).

RÉPARTITION

Aire de répartition mondiale et aire de répartition canadienne

Le braya poilu pousse seulement au Canada, dans les Territoires du Nord-Ouest (Hooker, 1830; Harris, 1985; Harris, 2004; Harris, 2010; Harris, 2012). Il existe 13 populations connues, qui forment une seule métapopulation située dans la partie nord-ouest du cap Bathurst et dans les îles Baillie, situées à proximité (figure 3). Cette région a échappé aux glaciations du Pléistocène (annexe A; Prest, 1969; Dyke *et al.*, 2003). Le nombre de populations a été déterminé en fonction de la définition de l'UICN (2008), et les stratégies ayant servi à délimiter les occurrences d'éléments végétaux étaient fondées sur celles proposées par NatureServe (2011). Chaque occurrence (groupe d'individus de l'espèce) doit être séparée des autres occurrences par au moins 1 km de milieux non propices pour être considérée comme une population distincte.

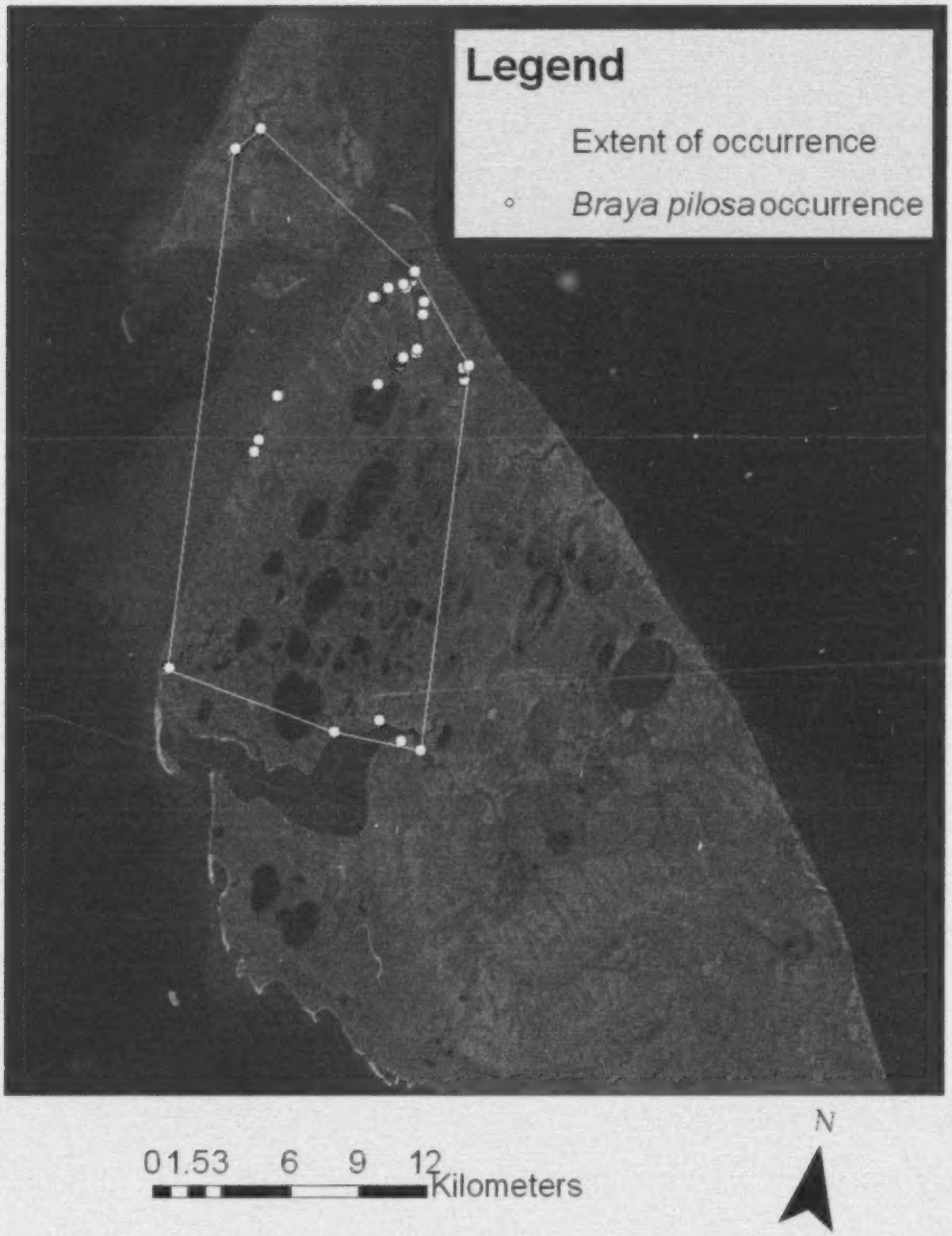


Veuillez voir la traduction française ci-dessous :
BAILLIE ISLANDS = ÎLES BAILLIE
CAPE BATHURST = CAP BATHURST
Beaufort Sea = Mer de Beaufort
Harrow Bay = Baie Harrow
Horton River = Rivière Horton
Amundsen Gulf = Golfe d'Amundsen
Legend = Légende
Most threatened subpopulations = Sous-populations les plus menacées
1826-1848 and 2004 Hairy Braya location = Leiu où le braya poilu a été observé de 1826 à 1848 et en 2004
Many hundreds = Plusieurs centaines

Figure 3. Répartition du braya poilu dans les Territoires du Nord-Ouest (SARC, 2012).

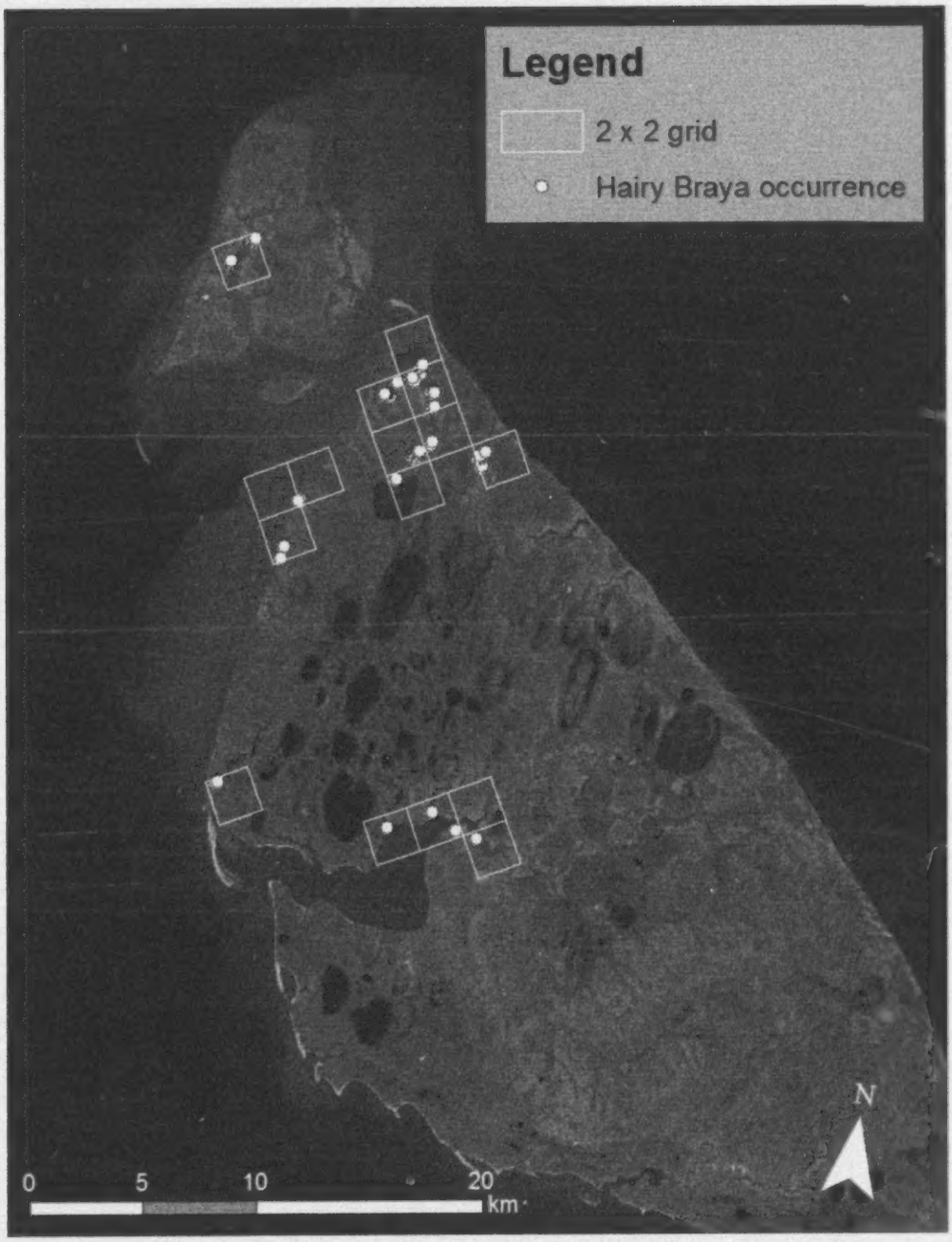
Zone d'occurrence et zone d'occupation

La zone d'occurrence totale est d'environ 250 km^2 (figure 4), et l'indice de zone d'occupation(IZO) est de 64 km^2 (figure 5), selon une grille à mailles de 2 km sur 2 km.



Veuillez voir la traduction française ci-dessous :
Legend = Légende
Extent of occurrence = Zone d'occurrence
Braya pilosa occurrence = Occurrence de Braya pilosa
Kilometers = Kilomètres

Figure 4. Zone d'occurrence du braya poilu, délimitée en fonction des occurrences d'éléments de l'espèce (points jaunes). Carte produite par le gouvernement des Territoires du Nord-Ouest (SARC, 2012).



Veuillez voir la traduction française ci-dessous :
Legend = Légende
2 x 2 grid = Carrés de 2 km × 2 km
Hairy Braya occurrence = Occurrence de braya poilu

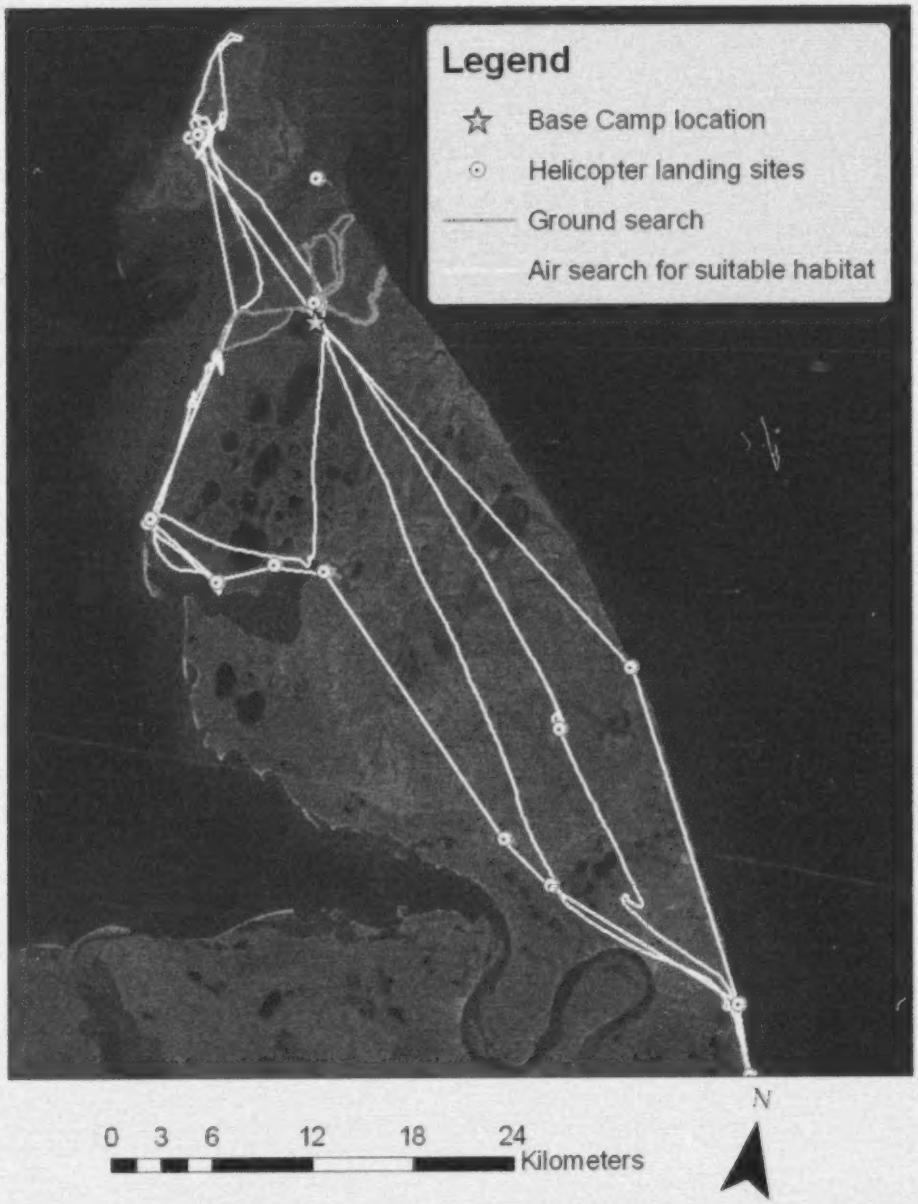
Figure 5. Indice de zone d'occupation (IZO) du braya poilu, déterminé en fonction des occurrences d'éléments de l'espèce (points jaunes). Carte produite par le gouvernement des Territoires du Nord-Ouest (SARC, 2012).

Activités de recherche

Lorsqu'il a nommé le braya poilu, Hooker (1830) a décrit la localité type comme « l'embouchure de la rivière Mackenzie, lat. 70° », en se fondant sur la conception plutôt vaste de Richardson's (1828) du delta de la Mackenzie. Cette description a été quelque peu trompeuse pour les personnes qui ont cherché le braya poilu depuis1850. Par exemple, Porsild a récolté de nombreux spécimens de *Braya* entre l'embouchure de la Mackenzie et la presqu'île Nicholson, dans la baie de Liverpool, où le braya poilu aurait dû être présent selon la description de Hooker. Bien que Porsild ait identifié ses spécimens comme des brayas poilus (Porsild, 1943), aucun de ceux-ci ne présentait les fruits ovoïdes, le style très long et les grandes fleurs distinctifs du braya poilu; les spécimens présentaient plutôt des caractères du type de ceux du braya glabre.

Harris (2004) a montré que tous les spécimens de braya poilu récoltés jusqu'à 1850 provenaient de la même localité; cette population de braya poilu, située sur la côte sud-ouest du cap Bathurst, était la seule connue jusqu'à 2011 (Harris, 2004). Toutefois, dans le cadre de relevés réalisés au cap Bathurst et dans les îles Baillie à la fin juillet et au début août 2011, plusieurs autres populations de braya poilu ont été découvertes, et on a pu constater que la population observée en 2004 était presque disparue en raison de l'érosion côtière et de la mortalité associée aux embruns salés (Harris, 2011).

Durant une période de quatre jours, les chercheurs on parcouru environ 60 km à pied dans la portion nord de la péninsule (figure 6). Ensuite, ils se sont fondés sur les préférences en matière d'habitat du braya poilu pour réaliser un relevé en hélicoptère d'une journée dans les régions voisines (figure 6). Le braya poilu n'a pas été trouvé du côté est de la péninsule, malgré les relevés réalisés dans plusieurs sites, jusqu'au delta de la rivière Horton. La durée du relevé en hélicoptère n'a pas été suffisante pour que la limite sud de la répartition de l'espèce du côté ouest de la péninsule puisse être déterminée (figure 6).

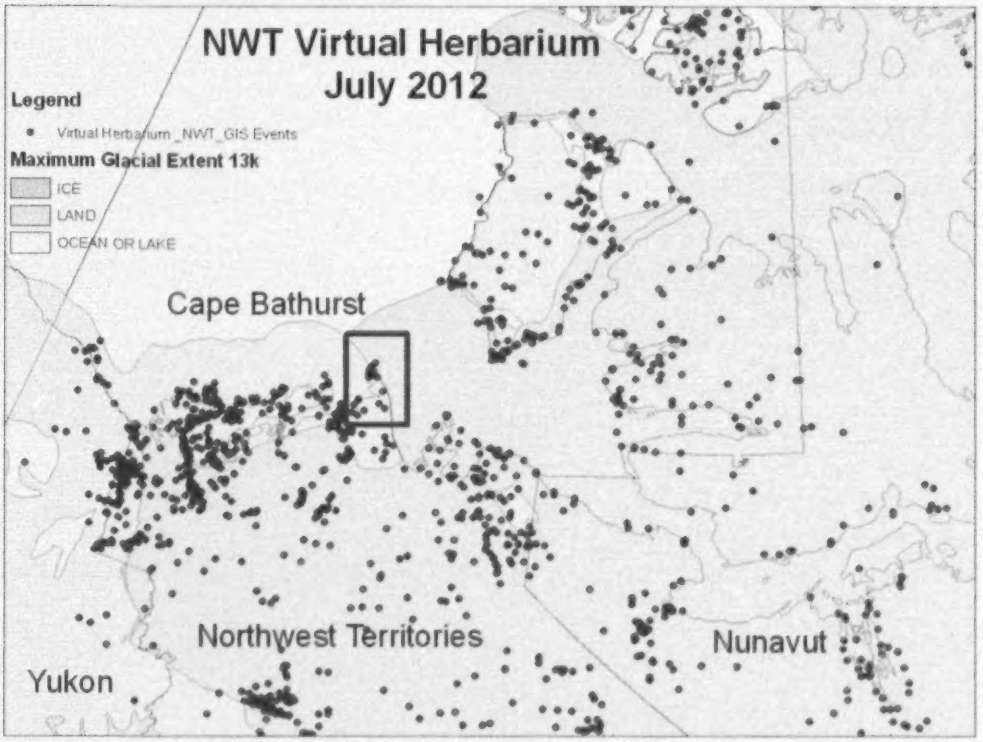


Veuillez voir la traduction française ci-dessous :
Legend = Légende
Base Camp location = Camp de base
Helicopter landing sites = Sites où l'hélicoptère s'est posé
Ground search = Recherche au sol
Air search for suitable habitat = Recherche aérienne de milieux convenant à l'espèce
Kilometers = Kilomètres

Figure 6. Activités de recherche menées au cap Bathurst, en 2011. Carte produite par le gouvernement des Territoires du Nord-Ouest (SARC, 2012).

Depuis 1850, les recherches ciblées visant le braya poilu se sont limitées à la recherche menée en 2004 (Harris, 2004) et aux relevés réalisés près du cap Bathurst en 2011. Le braya poilu a été observé seulement au cap Bathurst, malgré le nombre considérable de relevés botaniques menés dans les régions voisines (figures 7 et 8). En plus des relevés de Porsild, qui ont permis la récolte d'un nombre significatif de spécimens de *Braya* entre l'embouchure de la Mackenzie et le cap Parry ainsi que dans l'île Banks, des relevés botaniques de grande envergure ont été réalisés à l'ouest de la Mackenzie, dans la région côtière du Yukon et de l'Alaska (Bennett, comm. pers., 2012; GNWT, 2012). Les herbiers du Musée canadien de la nature, d'Agriculture et Agroalimentaire Canada, de l'Université d'Alberta, de l'Université d'Alaska, du Jardin botanique de New York et des Royal Botanic Gardens de Kew, au Royaume-Uni, contiennent des spécimens de différentes espèces de *Braya* provenant de nombreuses localités dispersées le long de la côte, à l'est et à l'ouest du cap Bathurst (figure 8); toutefois, les spécimens de braya poilu présents dans ces herbiers proviennent tous du cap Bathurst.

Figure 7. Lieux de récolte des spécimens de braya poilu (cap Bathurst; point vert) et des spécimens d'autres espèces du genre *Braya* (Alaska, Yukon, Territoires du Nord-Ouest et Nunavut; points rouges). Carte adaptée de Harris, 1985.



Veuillez voir la traduction française ci-dessous :
NWT Virtual Herbarium = Herbier virtuel des Territoires du Nord-Ouest
July 2012 = Juillet 2012
Legend = Légende
Maximum Glacial Extent 13k = Étendue maximale des glaciers 13ka BP
ICE = GLACE
LAND = TERRE
OCEAN OR LAKE = OCÉAN OU LAC
Cape Bathurst = Cap Bathurst
Northwest Territories = Territoires du Nord-Ouest

Figure 8. Lieux de récolte de spécimens de plantes vasculaires au cap Bathurst (rectangle), ailleurs aux Territoires du Nord-Ouest, au Yukon et au Nunavut, et étendue des glaciers durant le maximum glaciaire du Wisconsinien, dans le nord-ouest de l'Amérique du Nord. Les données sur les plantes sont tirées de l'herbier virtuel des Territoires du Nord-Ouest (NWT Virtual Herbarium; consulté en juillet 2012), et l'étendue des glaciers est fondée sur Dyke, A.S., Moore, A. et Robertson, L., 2003 (Deglaciation of North America, Geological Survey of Canada Open File 1574; adapté de Harris, 1985). L'herbier virtuel des Territoires du Nord-Ouest (juillet 2012) renferme des renseignements figurant sur les étiquettes des spécimens des herbiers DAO, CAN et UA ainsi que de divers herbiers sans désignation officielle situés à Inuvik, aux Territoires du Nord-Ouest.

HABITAT

Besoins en matière d'habitat

Le braya poilu est limité à une partie de la Béringie, région qui est demeurée libre de glace durant le Pléistocène (Prest, 1969; Harris, 2004; annexe A; NWT PAS Secretariat, 2012). L'espèce pousse sur des escarpements et des terrains élevés, dans des loams sableux calcaires et des loams limono-argileux (figures 9 et 10).

Figure 9. Habitat du *Braya pilosa*. Photo de J. Harris.

Figure 10. Habitat du braya poilu (*Braya pilosa*). Photo de J. Harris.

Le braya poilu se rencontre dans des communautés végétales dominées par le saule arctique (*Salix arctica*), la dryade à feuilles entières (*Dryas integrifolia*) et diverses espèces de graminées, dont la fétuque de Richardson (*Festuca richardsonii*), l'élyme à glumes larges (*Elymus violaceus*), le pâturin arctique (*Poa arctica*) et des puccinellies (*Puccinellia* spp.) (Harris 2011).

Comme les autres espèces du genre *Braya*, le braya poilu semble avoir une faible capacité de compétition, car il ne parvient à s'établir que sur des sols nus (Harris, 1985; Harris, 2010). Dans trois populations de braya poilu, la proportion de sol nu allait de 39 % à 47 % (Harris, 2011). Le braya poilu pousse dans de petites dépressions où il y a présence saisonnière d'eau stagnante, alors que les milieux voisins sont généralement secs, ce qui élimine la plupart des autres espèces de plantes et semble expliquer que le sol demeure nu en grande partie. Une fois établis, les individus matures tolèrent la compétition des autres espèces de plantes. Dans certains cas, le sol entourant les brayas poilus demeure nu en raison de l'érosion par le vent sur les escarpements côtiers, alors que dans d'autres cas, il demeure nu en raison du passage des caribous. En outre, les cycles de gel et de dégel peuvent causer la dénudation de parcelles de sol, comme il a été observé à Terre-Neuve (Parsons et Hermanutz, 2006).

Tendances en matière d'habitat

Les régions côtières au sud-ouest du cap Bathurst s'érodent rapidement, de sorte que de grandes plaques de végétation, dont certaines hébergent le braya poilu, dévalent les escarpements abrupts puis tombent dans la mer (figures 11 et 12). En outre, les régions côtières subissent des marées de tempêtes qui causent des embruns salés, entraînant la mort de plantes. La diminution de la banquise arctique observée depuis quelques décennies, phénomène avéré (Lindsay et Zhang, 2005; Stroeveet *et al.*, 2007, etc.), a entraîné une hausse de la durée et de la gravité des marées de tempêtes (Jorgenson et Brown, 2005). Le phénomène accélère l'érosion et la salinisation le long de la côte, de sorte que les populations situées en régions côtières (populations 3, 4, 5 et 12 de la figure 3) sont particulièrement vulnérables à cette menace. Selon des estimations récentes, l'érosion côtière atteint 9 à 10 mètres par année dans certaines régions (voir la section « Menaces et facteurs limitatifs »).

Figure 11. Érosion de l'habitat du braya poilu – le pergélisol riche en glace (surface blanche) est visible sous la couche active. Des restes de brayas poilus sont parfois observés sur les plaques de végétation qui sont tombées jusqu'à la mer. Photo de J. Harris.

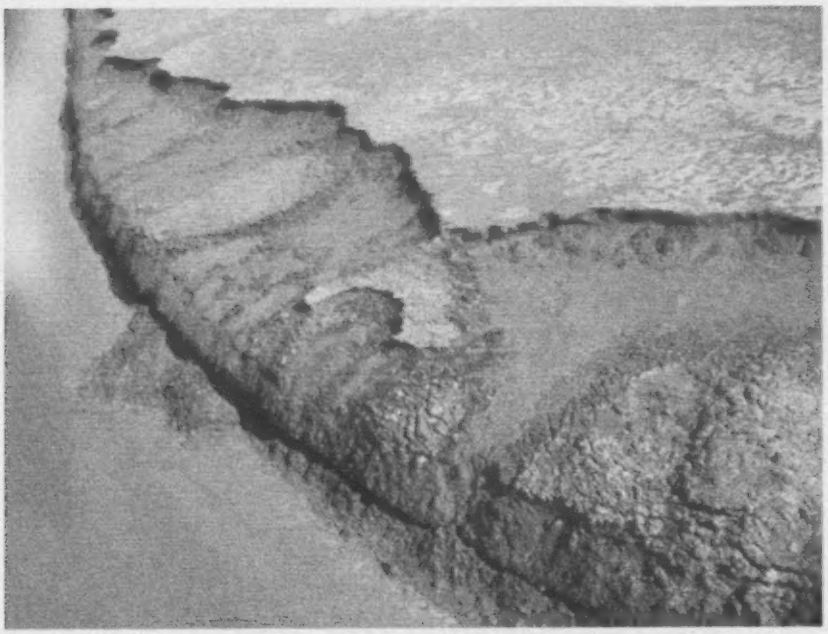


Figure 12. L'érosion de la couche active semble être causée par la création de sous-cavages par les vagues et l'infiltration d'eau salée, qui entraînent l'effondrement massif du pergélisol riche en glace. Photo de S. Carrière, 2011.

En outre, il est possible que les milieux propices au braya poilu aient diminué dans la région du cap Bathurst en raison du récent déclin du nombre de caribous (Nagy et Johnson, 2006) et, par conséquent, des perturbations créant des superficies de sol nu.

Les populations de braya poilu de l'intérieur et les populations des régions côtières peu exposées aux tempêtes, qui comptent pour plus de 90 % de la population totale de l'espèce, semblent être stables. Une population de l'intérieur (population 6, figure 3) englobe plus de 50 % de la population totale; elle est située en terrain bas, le long d'un cours d'eau qui pourrait être exposé aux marées de tempêtes dans le futur. On ignore quelle est la proportion de l'aire de répartition totale connue du braya poilu qui a déjà été détruite par l'érosion côtière et la salinisation.

BIOLOGIE

De 1850 à 2004, on croyait que le braya poilu était disparu (Harris, 2004). Ainsi, on en sait très peu sur la biologie de l'espèce. La morphologie et l'aire de répartition du braya poilu permettent de faire certaines déductions raisonnables quant à sa biologie (Harris 1985; Harris, 2004); toutefois, des sujets vivants ont pu être étudiés seulement à partir de 2011, après que des semences aient été prélevées sur le terrain (Harris, 2011). Les recherches qui seront menées dans les mois et les années à venir devraient nous permettre de mieux comprendre l'espèce.

Cycle vital et reproduction

Le cycle vital et la reproduction du braya poilu n'ont pas été étudiés. Bien que la plupart des espèces du genre *Braya* sont autogames (Harris, 1985), le braya poilu est probablement allogame (Harris, 1985; Harris, 2004). La présence de pollinisateurs sur les fleurs du braya poilu n'a jamais été observée sur le terrain, mais l'espèce présente plusieurs caractères communs chez les espèces allogames en général (Ornduff, 1969) et plus particulièrement chez les espèces allogames du genre *Braya* (Harris, 1985; Harris, 2004). Parmi ces caractères, on compte les fleurs grandes (pour le genre) et odorantes (Richardson, 1828; Hooker, 1830; Bennett et Harris, données inédites), le style exceptionnellement long, la rotation de la corolle, les silicules avortées dans une proportion relativement élevée, le faible degré de ploïdie (Harris, données inédites) et la petite aire de répartition limitée aux terres non englacées. La racine pivotante et la souche ramifiée du braya poilu ainsi que l'épaisse couche de vieilles feuilles qui entoure les plantes indiquent que l'espèce est une vivace à longue durée de vie (environ 15 à 20 années). On croit que le braya poilu est incapable de se reproduire par voie asexuée, mais aucune étude n'a été réalisée pour confirmer cette hypothèse. Le braya de Fernald, espèce similaire, ne se reproduit apparemment pas par voie asexuée, et le maintien des populations de cette espèce repose sur la reproduction sexuée (Parsons et Hermanutz, 2006).

Physiologie et adaptabilité

Aucune étude n'a été menée pour déterminer la physiologie et l'adaptabilité du braya poilu. Néanmoins, il est possible de faire certaines hypothèses raisonnables à ce sujet. Premièrement, l'aire de répartition extrêmement limitée du braya poilu donne fortement à penser que l'espèce a une faible capacité d'étendre sa répartition et de se propager vers des milieux qui lui conviennent dans les régions avoisinantes. Le profil de répartition du braya poilu est analogue à celui de certaines sous-espèces du *Braya humilis* (subsp. *maccallae* et subsp. *porsildii*) qui, elles aussi, sont allogames, présentent un faible degré de ploïdie et sont limitées à de petites zones situées à l'intérieur ou à proximité de terres non englacées (Harris, 1985).

Des graines de braya poilu récoltées au cap Bathurst en 2011 (Harris, 2011) ont germé rapidement en serre, et les individus immatures se sont bien prêtés à la culture (Harris, données inédites). Aucun individu cultivé n'a encore atteint la maturité; il n'a donc pas encore été possible d'étudier la biologie de la reproduction de l'espèce.

Dispersion

Les fruits et les graines du braya poilu ne possèdent aucune adaptation évidente favorisant la dispersion sur de grandes distances, et l'espèce a de toute évidence été incapable d'étendre son aire de répartition quand les glaciers du Pléistocène se sont retirés. Tilley (2003) a observé que les graines de deux autres espèces du genre *Baya*, le braya de Fernald (*Braya fernaldii*) et le braya de Long (*Braya longii*), sont rarement dispersées à plus de 50 cm de la plante parent. Ces deux espèces ont elles aussi des aires de répartition très petites, limitées à l'île de Terre-Neuve. Tilley a émis l'hypothèse que la capacité de dispersion limitée constituait le principal facteur limitant la colonisation de nouveaux milieux par ces espèces et l'extension de leur aire de répartition. Il est toutefois possible que l'eau ou la neige permette la propagation des graines sur de plus longues distances. Bien que les populations de braya poilu soient séparées les unes des autres par des superficies de milieux non propices, la population totale n'est pas considérée comme « très fragmentée » selon la définition de l'UICN (IUCN, 2008).

Relations interspécifiques

En général, les espèces du genre *Braya* soutiennent difficilement la compétition des autres plantes, et un sol nu (banc de gravier, berge d'une rivière, rive d'un lac ou de la mer, moraine, terrain soumis à la solifluxion, etc.) est nécessaire à la survie des semis (Harris, 1985; Harris, 2010). Il semble que la plupart des populations de braya poilu utilisent des sols qui ont été dénudés par des processus physiques, comme l'érosion par le vent ou par l'eau, le dépôt de sédiments ou la présence périodique d'eau stagnante. Il est probable que les cycles de gel et de dégel qui causent la formation d'involutions, comme ceux observés à Terre-Neuve (Parsons et Hermanutz, 2006), jouent un rôle dans la formation de milieux propices au braya poilu. Certaines populations semblent être dépendantes de la perturbation du sol par les sabots des caribous; en effet, cette perturbation fournit le sol nu nécessaire à l'établissement des semis (Harris, 2004).

Le braya glabre, espèce allopolyploïde répandue, est probablement issue d'une hybridation entre deux espèces du genre *Braya* présentant un degré de ploïdie inférieur (Warwick *et al.*, 2004); le braya poilu, qui est allogame, pourrait en être une des espèces parents (Harris, 1985; Harris, 2004). Certaines données relatives aux séquences d'ADN (Harris, données inédites) semblent indiquer qu'il existe encore un flux génétique entre le braya poilu et le braya glabre, lorsque des individus des deux espèces sont situés à proximité.

On a longtemps présumé, en se fondant sur les caractères morphologiques (Harris, 1985) et des données relatives aux séquences d'ADN (Harris, données inédites), que le plus proche parent du braya poilu était le braya de Wulff (*B. thorild-wulffii*), espèce principalement présente au Groenland et dans les îles les plus nordiques de l'archipel arctique canadien (Harris, 2010). Le braya de Wulff n'a jamais été signalé à l'intérieur du continent nord-américain, mais les populations connues les plus au sud se trouvent dans la partie sud de l'île Banks, à environ 200 km du cap Bathurst. Selon des données recueillies dans le cadre des relevés réalisés au cap Bathurst en 2011 (Harris, 2011), la relation entre le braya poilu et le braya de Wulff doit être réévaluée. En effet, le grand nombre de brayas poilus observés sur le terrain en 2011 montrent que l'espèce présente une variation morphologique beaucoup plus grande que ce que les descriptions antérieures le laissaient croire; certains individus étaient dressés et portaient de grandes fleurs, correspondant aux descriptions publiées antérieurement (Hooker, 1830; Harris, 1985; Harris, 2004; Harris, 2010), alors que certains autres étaient décombants et portaient de petites fleurs, ressemblant de façon remarquable au braya de Wulff. Les différences morphologiques entre ces deux espèces étroitement apparentées sont estompées au cap Bathurst.

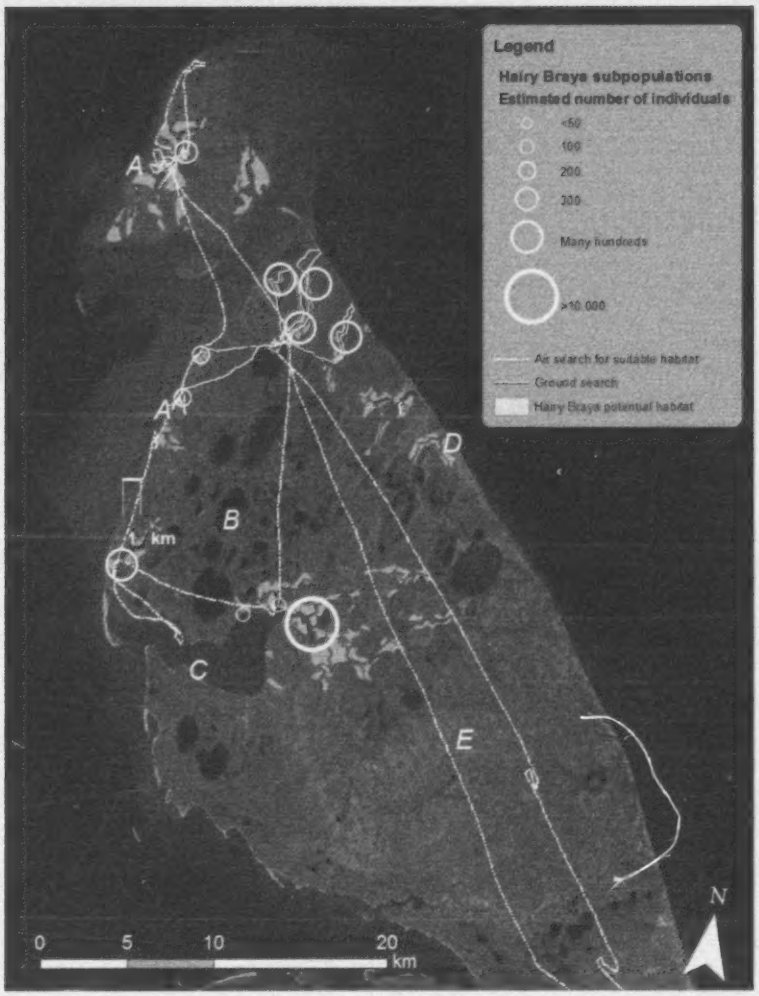
Il a été présumé (Harris, 1985) que le braya de Wulff, qui est tétraploïde, est issu du braya poilu, qui est diploïde; cette nouvelle espèce polyploïde se serait ensuite dispersée vers le nord, dans l'Extrême-Arctique. Toutefois, un récent comptage chromosomique (Harris, données inédites) effectué sur un individu de braya poilu provenant du cap Bathurst a soulevé des doutes quant à cette hypothèse : il était tétraploïde plutôt que diploïde. Ainsi, il semble probable que le braya de Wulff n'est pas né de l'augmentation du degré de ploïdie du braya poilu; il serait plutôt issu d'un passage de l'état auto-incompatible à l'état auto-compatible du braya poilu, puis aurait subi des changements morphologiques (diminution de la taille des fleurs et de la longueur du style, disparition de l'odeur, etc.) associés au syndrome d'autofécondation (Ornduff, 1969; Sicard et Lenhard, 2011). Les populations de braya poilu du cap Bathurst, qui ont été découvertes en 2011 et présentent des caractères très variables, donnent à penser que l'espèce tend à devenir auto-compatible. Il faudra d'autres études pour clarifier la relation entre le braya poilu et le braya de Wulff.

TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS

Activités et méthodes d'échantillonnage

Toutes les estimations de l'effectif des populations de braya poilu sont fondées sur les relevés réalisés en 2011 au cap Bathurst. Des transects ont été tracés dans trois populations de braya poilu, puis le pourcentage de couverture végétale, la composition de la communauté végétale et le nombre de brayas poilus par mètre carré ont été déterminés dans un quadrat de 1 m^2. L'effectif estimatif a été calculé en fonction de la densité d'individus de l'espèce par mètre carré et de la superficie approximative de chacune des populations. La même méthode a été utilisée pour les autres populations de moins de 300 individus. Les estimations de l'effectif des populations comptant plus d'environ 300 individus sont beaucoup moins précises; l'équipe disposait d'un temps limité pour réaliser les relevés, de sorte qu'elle a dû parcourir rapidement de vastes superficies. L'équipe a concentré ses efforts sur la délimitation de la zone d'occurrence de l'espèce et le dénombrement du plus grand nombre possible de populations dans cette zone.

Les activités de recherche de 2011 ont été concentrées dans les zones susceptibles d'héberger des populations de braya poilu, soit des terrains élevés et secs situés sur des escarpements ou le long de la côte, de bras de mer et de cours d'eau (figure 13). Les zones susceptibles d'héberger l'espèce ont été parcourues à pied et ont fait l'objet de recherches en profondeur dans la portion nord du cap Bathurst, tandis que celles situées dans la partie plus au sud de la péninsule ont été parcourues en hélicoptère et ont fait l'objet de recherches ponctuelles. Les zones les plus propices à l'espèce où aucune population additionnelle n'a été découverte sont indiquées sur la figure 13 (zone en gris-bleu dans la région E de la carte).



Veuillez voir la traduction française ci-dessous :

Legend = Légende
Hairy Braya subpopulations = Sous-populations de braya poilu
Estimated number of individuals = Effectif estimatif
Many hundreds = Plusieurs centaines
Air search for suitable habitat = Recherche aérienne de milieux convenant à l'espèce
Ground search = Recherche au sol
Hairy Braya potential habitat = Milieux convenant au braya poilu

Figure 13. Milieux propices au *Braya pilosa* dans la péninsule du cap Bathurst et dans les îles Baillie. Les caractéristiques des milieux propices à l'espèce ont été déterminées dans le cadre des relevés réalisés à pied (lignes bleues) et en hélicoptère (lignes tiretées blanches). Ces milieux ont été définis comme des terrains secs (en gris-bleu sur l'image satellite) situés à proximité d'un cours d'eau permettant un certain drainage au printemps. Signification des lettres sur la carte : (A) Rives subissant une grave perte d'habitat (glissements de terrain d'environ 9,5 m par année). En outre, dans cette zone, on a observé une mortalité causée par les embruns salés. La marque indiquant 1 km correspond à la perte d'habitat prévue au cours des 100 prochaines années, si les glissements de terrain se poursuivent au rythme actuel. (B) Terrains trop humides pour héberger le *B. pilosa*. (C) Terrains trop sableux pour héberger le *B. pilosa*. (D) Rives subissant une grave perte d'habitat à un rythme inconnu et, plus au sud, où le brûlage continu de la houille bitumineuse cause l'accumulation de suie le long des bancs (monts Smoking). (E) Site à l'intérieur des terres où l'absence du *B. pilosa* a été confirmée. Les terrains secs situés immédiatement à l'ouest de la zone E n'ont pas été visités. Sources utilisées pour l'image satellite : ESRI, i-cubed, USDA, USGS, AEX, GeoEye, Getmapping, Aerogrid, IGN, IGP et GIS User Community. Pour de plus amples renseignements sur la carte, consulter le http://goto.arcgisonline.com/maps/World_Imagery.

Abondance

En raison de contraintes de temps, il a été impossible de réaliser un dénombrement précis des individus de l'espèce. Dans le cas des populations comptant 300 à 1 000 individus, on a estimé l'effectif à « plusieurs centaines », et dans le cas de la très grande population, on a estimé l'effectif à plus de 10 000 individus (figure 3). Ainsi, le nombre total d'individus observés en 2011 se situe entre 15 000 et 20 000, selon la meilleure estimation possible. Environ 80 % (12 000 à 16 000) du nombre total d'individus avaient atteint le stade reproducteur. Toutefois, il est à signaler que seulement environ la moitié des milieux considérés comme les plus propices à l'espèce ont fait l'objet d'un relevé (figure 13).

Fluctuations et tendances

Il est impossible d'inférer des tendances en matière d'effectif dans le cas de la plupart des populations, car on dispose de données sur plus d'une année pour seulement une population. Dans les populations des escarpements côtiers, on observe actuellement et depuis quelque temps une rapide érosion de l'habitat et une mortalité associée à la salinité. Le nombre total d'individus de la population côtière du nord-ouest (figure 3) qui a été visitée en 2004 et 2011 est passé de plusieurs centaines à environ 100 individus en cette période de sept ans. On peut s'attendre à ce que les populations des milieux côtiers qui subissent une érosion similaire soient touchées de façon analogue.

Si on se fie au taux d'érosion actuel, qui est d'environ 9,5 m par année (Schwarz, 2011), la proportion des individus matures connus qui sera détruite par cette menace sera d'environ 2 % au cours des 5 prochaines années et d'environ 5 % au cours des 10 prochaines années. Ainsi, on peut s'attendre à ce que les quatre populations côtières à risque (environ 15 % de toutes les populations connues; voir les populations marquées d'une étoile sur la figure 3) soient disparues d'ici 100 ans. La plus grande population de la portion ouest de la péninsule pousse dans des zones basses d'un ruisseau, qui pourrait être touché par des marées de tempêtes dans le futur. Les tendances et les fluctuations en matière d'effectif n'ont pas été déterminées pour les populations situées dans les portions protégées de la côte et dans les falaises de l'intérieur, mais ces populations semblent stables.

On ne dispose d'aucun renseignement sur les populations de 1850 à 2004; cette lacune n'est pas attribuable à une tendance ou à des fluctuations, mais plutôt à la description erronée de la localisation faite en 1850, qui a induit en erreur les personnes ayant cherché l'espèce par la suite. L'écologie du braya poilu est similaire à celle des autres espèces du genre *Braya*; il est donc peu probable que les populations de braya poilu subissent de grandes fluctuations à court terme.

Effet d'une immigration de source externe

Le braya poilu est endémique au cap Bathurst et aux îles Baillie. Il est apparemment incapable de coloniser les milieux similaires situés à proximité, et il n'existe aucune autre population dans les régions avoisinantes.

MENACES ET FACTEURS LIMITATIFS

La menace la plus flagrante pesant sur le braya poilu est la destruction des portions nord-ouest et ouest de son habitat côtier, causée par l'érosion rapide et la salinisation. L'augmentation du taux d'érosion et de la fréquence des marées de tempêtes, attribuable à la diminution considérable de la banquise de la mer de Beaufort au cours des dernières décennies et à la destruction massive du pergélisol exposé, est un phénomène bien connu (Rachold *et al.*, 2005; Lantuit *et al.*, 2008; Jones *et al.*, 2009; Lantuit *et al.*, 2011, etc.). Des estimations ont récemment été faites à partir d'images satellites à haute résolution d'une portion de la côte nord-ouest du cap Bathurst située à proximité de plusieurs populations de braya poilu. Selon ces estimations, le taux d'érosion côtière a été de 9 à 10 mètres par année au cours des 38 dernières années (Schwarz, 2011). On prévoit que le réchauffement de l'atmosphère terrestre se poursuivra dans un avenir prévisible; il est donc très probable que les marées de tempêtes, l'érosion côtière et la salinisation augmenteront le long de la côte de la mer de Beaufort (Kokelj *et al.*, 2012). La plus grave menace pesant sur le braya poilu est la destruction de son habitat sur les côtes orientées vers de nord-ouest. Toutes les populations situées à moins d'un kilomètre des côtes qui s'érodent rapidement ou risquent de subir des marées de tempêtes dans le futur pourraient être disparues d'ici 100 ans. Cinq populations de braya poilu (figure 3, populations 3, 4, 5, 11 et 12), qui comprennent environ 15 % de l'effectif total connu, se trouvent le long des côtes nord-ouest qui s'érodent rapidement (voir les populations marquées d'une étoile sur la figure 3). De plus, il est possible que dans le futur des marées de tempêtes frappent les zones qui hébergent le plus grand ensemble de populations (figure 3, populations 1, 2, 6, 7 et 8), qui sont situées le long de terrains bas et de ruisseaux, sur la côte ouest de la péninsule.

Dans le cas des autres populations, il est plus difficile de déterminer les menaces les plus plausibles; il pourrait s'agir de phénomènes stochastiques localisés attribuables à une modification du régime hydrique (sécheresse, inondation, etc.) ou à des perturbations naturelles.

Définition des localités

Selon les recommandations de l'UICN (2008), lorsque plus d'une menace pèse sur une espèce, la localité doit être définie en fonction de la menace plausible la plus grave. Ainsi, on peut considérer que les populations situées sur la côte (figure 3, populations 3, 4, 5, 11 et 12) font partie de la même localité. Les marées de tempêtes constituent la plus grave menace pesant sur les populations 1, 2, 6, 7 et 8 (figure 3), qui se trouvent le long de terrains bas et de ruisseaux, sur le rivage ouest de la péninsule et des îles Baillie; ces populations forment donc une autre localité. Les populations restantes (figure 3, populations 9, 10 et 13) sont chacune considérées comme une localité distincte. Il y a donc 5 localités au total; il s'agit là du nombre minimum de localités, car quelques zones qui sont susceptibles de convenir à l'espèce et relativement protégées des deux menaces principales n'ont pas encore fait l'objet de relevés (figure 13).

PROTECTION, STATUTS ET CLASSEMENTS

Statuts et protection juridiques

Au moment de l'évaluation, en avril 2013, le braya poilu ne bénéficiait d'aucune protection juridique. En outre, l'espèce n'a pas été évaluée par l'UICN. Elle a été désignée « menacée » dans les Territoires du Nord-Ouest (SARC, 2012), et on évalue actuellement la possibilité de lui conférer à ce titre une protection aux termes de la *Loi sur les espèces en péril (TNO)*.

Autres classements

Le braya poilu est actuellement classé « gravement en péril » à l'échelle mondiale (G1) et à l'échelle du Canada (N1), mais aucune cote ne lui a été attribuée à l'échelle des Territoires du Nord-Ouest (SNR; NatureServe, 2012). Aux fins de la Situation générale des espèces au Canada, l'espèce est jugée possiblement en péril (GS2) aux Territoires du Nord-Ouest (Conseil canadien pour la conservation des espèces en péril, 2011).

Protection et propriété de l'habitat

Le braya poilu est limité à la région désignée des Inuvialuit, dans les Territoires du Nord-Ouest. Bien que le cap Bathurst ne soit visé par aucune protection juridique, les Inuvialuit ont un certain pouvoir quant aux activités humaines susceptibles de constituer une menace directe pour le braya poilu dans les terres leur appartenant.

Puisque le cap Bathurst est un lieu très éloigné, les activités humaines menacent très peu le braya poilu de façon directe. Les terres du cap Bathurst sont privées et appartiennent aux Inuvialuit (Affaires indiennes et du Nord Canada, 1984). En outre, elles comprennent les importantes aires de mise bas du troupeau de caribous du cap Bathurst. Les priorités en matière de conservation pour cette région ont été officialisées dans le Plan de conservation communautaire de Tuktoyaktuk, dans lequel il est indiqué que la région abrite tout au long de l'année des ressources d'une importance et d'une sensibilité particulières. En outre, le Plan recommande que la région soit gérée de façon à ce que les dommages et les perturbations d'origine anthropiques soient éliminés, dans la mesure du possible (TCCP, 2008). Toutes les propositions de projets de développement sont examinées par la Commission inuvialuit d'administration des terres (CIAT). La CIAT doit généralement obtenir l'approbation du Comité inuvialuit de chasseurs et de trappeurs avant de donner son accord aux propositions de projets, et elle peut assortir les projets de conditions pour s'assurer que ceux-ci ne nuisent pas aux terres et aux ressources (TCCP, 2008).

REMERCIEMENTS ET EXPERTS CONTACTÉS

Le rédacteur du rapport remercie Suzanne Carrière, Rob Gau et Joanna Wilson, du ministère de l'Environnement et des Ressources naturelles des Territoires du Nord-Ouest, pour leurs encouragements, leurs conseils et la grande aide qu'ils ont apportée avec les systèmes d'information géographique. Bruce Bennett, Frank Ruben, Suzanne Carrière et Erich Krone (pilote) ont joué un rôle essentiel durant les relevés de 2011. Les relevés de 2011 ont été financés par le ministère de l'Environnement et des Ressources naturelles des Territoires du Nord-Ouest et Environnement Canada.

Experts contactés

Baryluk, Steven. Coordonnateur de la gestion des ressources, Conseil Inuvialuit de gestion du gibier – Comités des ressources renouvelables des Inuvialuit, Inuvik, (Territoires du Nord-Ouest).

Branigan, Marsha. Gestionnaire, Gestion de la faune, Environnement et Ressources naturelles, région d'Inuvik, Inuvik, (Territoires du Nord-Ouest).

Gau, Rob. Biologiste des espèces sauvages – Espèces en péril, Environnement et Ressources naturelles, administration centrale, Yellowknife (Territoires du Nord-Ouest).

Hanbidge, Bruce. Biologiste des ressources, Conseil consultatif de la gestion de la faune (T.N.-O.), Inuvik (Territoires du Nord-Ouest).

Mulders, Donna. Biologiste - espèces en péril, Environnement Canada, Yellowknife (Territoires du Nord-Ouest).

Schwarz, Steve. Analyste en télédétection, Services partagés, Informatique, Environnement et Ressources naturelles, Yellowknife (Territoires du Nord-Ouest).

SOURCES D'INFORMATION

Affaires indiennes et du Nord Canada. 1984. La revendication de l'Arctique de l'Ouest : Convention définitive des Inuvialuit, gouvernement du Canada, Ottawa (Ontario), 125 p.

Bennett, B.A., comm. pers. 2012. Correspondance par courriel adressée à J.G. Harris, janvier et octobre 2012, coprésident du Sous-comité de spécialistes des plantes vasculaires du COSEPAC, Whitehorse (Yukon).

Carrière, S., comm. pers. 2012. Correspondance par courriel adressée à J. Harris, janvier 2012, biologiste des espèces sauvages (biodiversité), Wildlife Division, ministère de l'Environnement et des Ressources naturelles, Headquarters, Yellowknife (Territoires du Nord-Ouest).

Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC). 2012. Disponible à l'adresse : http://www.cosewic.gc.ca/fra/sct2/sct2_1_f.cfm [consulté en juillet 2012].

Conseil canadien pour la conservation des espèces en péril (CCCEP). 2011. Espèces sauvages 2010 : la situation générale des espèces au Canada, Groupe de travail national sur la situation générale, 323 p.

Dyke, A.S., A. Moore et L. Robertson. 2003. Deglaciation of North America, Geological Survey of Canada Open File 1574, Geological Survey of Canada, Ottawa (Ontario).

ENR. 2011. Projected trends in Beaufort Sea levels *in* NWT State of the Environment Report, Focal Point 1, James, T. Earth Sciences Sector (ESS) Climate Change Geoscience Program of Natural Resources Canada, contribution number 20110177, disponible à l'adresse : http://www.enr.gov.nt.ca/_live/pages/wpPages/soe_big_picture.aspx#7.

GNWT. 2012. NWT Virtual Herbarium, consulté le 3 juillet 2012, gouvernement des Territoires du Nord-Ouest, Yellowknife (Territoires du Nord-Ouest).

Harris, J.G. 1985. A revision of the genus *Braya* (Cruciferae) in North America, thèse inédite, Université d'Alberta, Edmonton.

Harris, J.G. 2004.Pilose Braya, *Braya pilosa* Hooker (Cruciferae; Brassicaceae), an enigmatic endemic of arctic Canada, *The Canadian Field-Naturalist* 118: 550-557.

Harris, J.G. 2010. *Braya In* Flora of North America, vol. 7. p. 546-552, New York, New York: Oxford University Press.

Harris, J.G. 2011.Fieldwork summary report for Pilose Braya (*Braya pilosa*) conducted in the Northwest Territories of Canada, 27 July – 2 August 2011, rapport préparé pour le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada.

Hooker, J.D. 1830. Flora Boreali-Americana, volume I, H.G. Bohn, London.

IUCN Standards and Petitions Working Group. 2008. Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria, version 7.0, préparé par le Standards and Petitions Working Group de l'IUCN SSC Biodiversity Assessments Sub-Committee en août 2008, disponible à l'adresse : http://intranet.iucn.org/webfiles/doc/SSC/RedList/RedListGuidelines.pdf [consulté en février 2012].

Jones, B.M., C.D. Arp, M.T. Jorgenson, K.M. Hinkel, J.A. Schmutz et P.L. Flint. 2009. Increase in the rate and uniformity of coastline erosion in Arctic Alaska, Geophysical Research Letters 36, L03503; doi:10.1029/2008GL036205.

Jorgenson, M.T., et J. Brown. 2005. Classification of the Alaskan Beaufort Sea Coast and estimation of carbon and sediment inputs from coastal erosion, *Geo-Marine Letters* 25: 69-80.

Kokelj, S.V., T.C. Lantz, S. Solomon, M.F.J. Pisaric, D. Keith, P. Morse, J.R. Thienpont, J.P. Smol et D. Esagok. 2012. Using multiple sources of knowledge to investigate northern environmental change: regional ecological impacts of a storm surge in the outer Mackenzie Delta, N.W.T, *Arctic* 65(3): 257-272.

Lantuit, H., et W.H. Pollard. 2008. Fifty years of coastal erosion and retrogressive thaw slump activity on Herschel Island, southern Beaufort Sea, Yukon Territory, Canada, *Geomorphology* 95(1/2)102.,84.doi:10.1016/j.geomorph.2006.07.040.

Lantuit, H., *et al.* 2011. The Arctic Dynamics Database: A new classification scheme and statistics on arctic permafrost coastlines, Estuaries and Coasts DOI 10.1007/s12237-010-9362-6.

Lindsay, R.W., et J. Zhang. 2005. The thinning of arctic sea ice, 1988-2003: Have we passed a tipping point?, *Journal of Climate* 18: 4879-4894.

Nagy, J.A., et D. Johnson. 2006. Estimates of the number of barren-ground caribou in the Cape Bathurst and Bluenose-West Herds and reindeer/caribou on the Upper Tuktoyaktuk Peninsula derived using post calving photography, juillet 2006, Manuscript Report 171, ministère de l'Environnement et des Ressources naturelles, gouvernement des Territoires du Nord-Ouest, Yellowknife.

NatureServe. 2011. NatureServe Explorer: An online encyclopedia of life [application Web], version 7.1, Habitat-based Plant Element Occurrence Delimitation Guidance, 1er octobre 2004, NatureServe, Arlington (Virginie), disponible à l'adresse : http://www.natureserve.org/explorer/decision_tree.htm[consulté le 23 janvier 2012].

NatureServe. 2012. NatureServe Explorer: An online encyclopedia of life [application Web], version 7.1, NatureServe, Arlington (Virginie), disponible à l'adresse : http://www.natureserve.org/explorer [consulté en février 2012].

Northwest Territories Protected Areas Strategy (NWT PAS) Secretariat. 2012. NWT Protected Area Strategy, Science Glacial Refugia, carte disponible à l'adresse : http://www.nwtpas.ca/maps/map-2009-glacialrefugia.pdf [consulté le 3 juillet 2012].

Ornduff, R. 1969. Reproductive biology in relation to systematics, *Taxon* 18: 121-133.

Parsons, K., et L. Hermanutz. 2006. Breeding system variation, potential hybridization and conservation of rare, endemic braya species (Brassicaceae), *Biological Conservation* 128(2): 201-214.

Porsild, A.E. 1943. Materials for a flora of the continental Northwest Territories of Canada, *Sargentia* IV: 44-47.

Prest, V.K. 1969. Retreat of Wisconsin and recent ice in North America, Geological Survey of Canada, Department of Energy, Mines, and Resources, carte1257-A.

Rachold, V., F.E. Are, D.E. Atkinson, G. Cherkaskov et S.M. Soloman. 2005. Arctic coastal dynamics (ACD): An introduction, *Geo-Marine Letters* 25:63-68.

Richardson, J. 1828. Dr. Richardson's narrative of the proceedings of the eastern detachment of the expedition, pages 187-283 *in* J. Franklin, Narrative of a second expedition to the shores of the Polar Sea, in the years 1825, 1826, and 1827, John Murray, Londres.

Species at Risk Committee. 2012. Species Status Report for Hairy Braya (*Braya pilosa*) in the Northwest Territories, Species at Risk Committee, Yellowknife (Territoires du Nord-Ouest), 40 p, disponible à l'adresse : http://nwtspeciesatrisk.ca/pdf/Hairy_Braya_NWT_status_report_Dec_2012.pdf.

Schwarz, S. 2011. Mapping coastal erosion at Cape Bathurst, NWT using Landsat Satellite imagery, Poster April 2011, NWT Centre for Geomatics, gouvernement des Territoires du Nord-Ouest, Yellowknife (Territoires du Nord-Ouest), correspondance par courriel adressée à Jim Harris, juin 2011, Remote Sensing Analyst, Shared Services, Informatics, ministère de l'Environnement et des Ressources naturelles, Yellowknife.

Sicard, A., et M. Lenhard. 2011. The selfing syndrome: a model for studying the genetic and evolutionary basis of morphological adaptation in plants, Annals of Botany, doi:10.1093/aob/mcr023, disponible à l'adresse : www.aob.oxfordjournals.org.

Stroeve, J., M.M. Holland, W. Meier, T. Scambos et M. Serreze. 2007. Arctic sea ice decline: Faster than forecast, *Geophysical Research Letters* 34: 5.

Tilley (Squires), S. 2003. The factors governing the distribution of the rare plants *Braya longii* and *Braya fernaldii* (Brassicaceae) in natural habitats, mémoire de baccalauréat ès sciences (Honours), Memorial University of Newfoundland, St. John's (Terre-Neuve-et-Labrador), Canada, 42 p.

Tuktoyaktuk Community Conservation Plan (TCCP). 2008. A plan for the conservation and management of natural resources and lands within the Inuvialuit Settlement Region in the vicinity of Tuktoyaktuk, Northwest Territories, préparé par la collectivité Tuktoyaktuk, le Conseil consultatif de la gestion de la faune (T.N.-O.) et le Joint Secretariat.

Warwick, S.I., I.A. Al-Shehbaz, C. Sauder, J.G. Harris et M. Koch. 2004. Phylogeny of *Braya* and *Neotorularia* (Brassicaceae) based on nuclear ribosomal internal transcribed spacer and chloroplast *trn*L intron sequences, *Revue canadienne de botanique* 82:376-392.

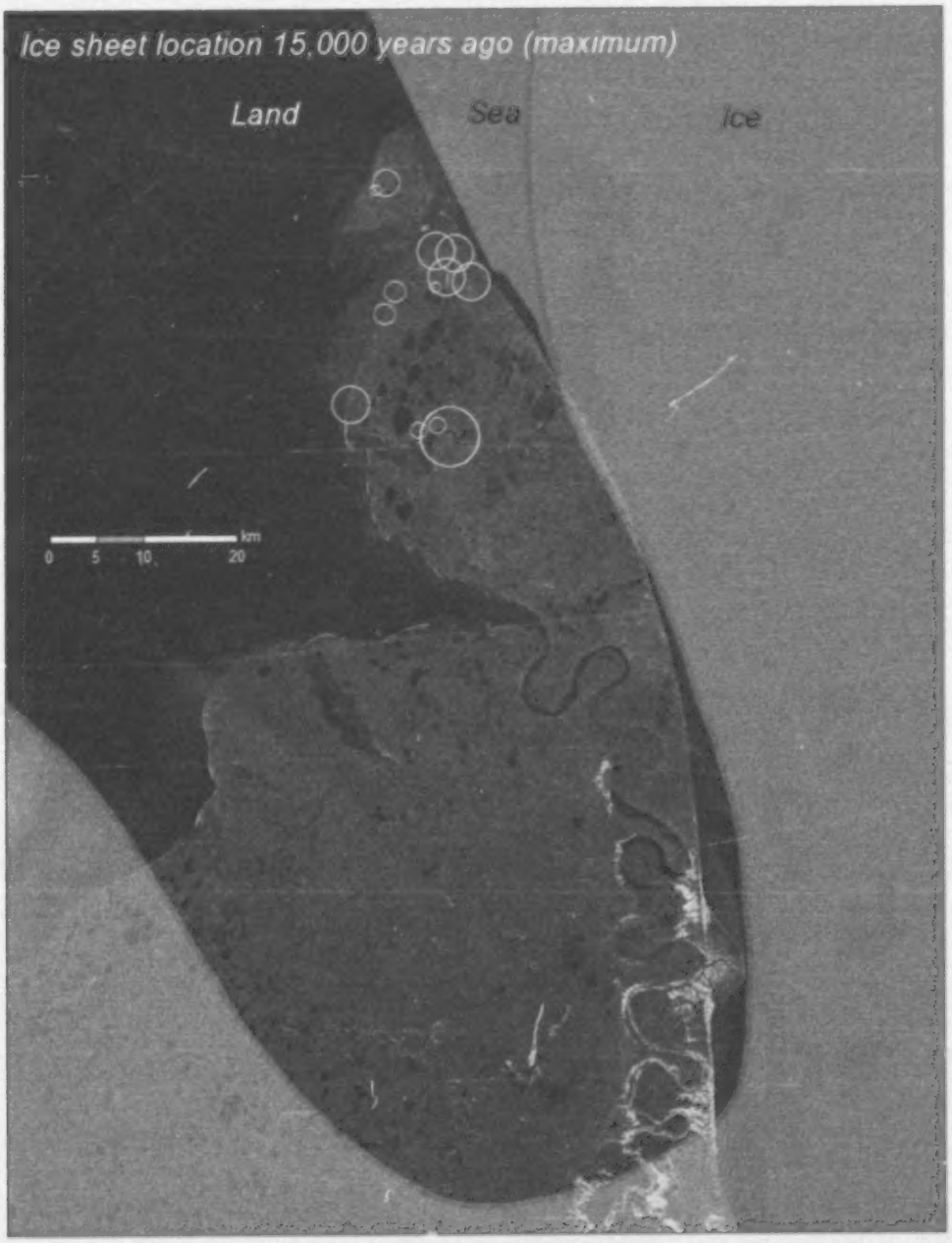
SOMMAIRE BIOGRAPHIQUE DU RÉDACTEUR DU RAPPORT

James G. Harris a obtenu un doctorat de l'Université d'Alberta en 1985. Sa thèse était consacrée à une étude de la taxinomie et de la phylogénie du genre *Braya* (Brassicacées) en Amérique du Nord. Actuellement, ses champs d'intérêt pour la recherche sont la taxinomie, la phylogénie et la phylogéographie des espèces des genres *Braya* et *Draba* (Brassicacées) d'Amérique du Nord ainsi que la floristique des régions alpines du Grand Bassin de l'ouest des États-Unis. Il est professeur de biologie et directeur de l'herbier de l'Université de la vallée de l'Utah, où il travaille depuis 1986.

COLLECTIONS EXAMINÉES

Des spécimens de braya poilu avaient été récoltés quatre fois avant 2011 : John Richardson *s.n.*, 1826, 1848; William Pullen *s.n.*, 1850; James Harris et Daniel Taylor, n° de récolte 3644, 2004. Les spécimens de Richardson et de Pullen se trouvent dans l'herbier des Royal Botanic Gardens (K) de Kew, en Angleterre, et le spécimen de Harris et Taylor (et les spécimens en double) se trouvent dans les herbiers suivants : Utah Valley University (UVSC), Agriculture et Agroalimentaire Canada (DAO), Musée canadien de la nature (CAN), Missouri Botanical Garden (MO), New York Botanical Garden (NY) et University of Alaska (ALA). L'auteur du rapport a examiné tous ces spécimens. Il a aussi examiné tous les spécimens récoltés durant les relevés de 2011, mais ceux-ci n'ont pas encore été intégrés à des collections permanentes (UVSC, DAO, CAN, MO, NY et ALA).

Annexe A. Étendue des glaciers durant le dernier maximum glaciaire, selon Dyke *et al.* (2003). Peu après le retrait des glaciers, le cap Bathurst et les îles Baillie faisaient partie d'un grand delta fluvioglaciaire.



Veuillez voir la traduction française ci-dessous :
Ice sheet location 15,000 years ago (maximum) = Emplacement de la nappe glaciaire (maximale) il y a 15 000 ans
Land = Terre
Sea = Mer
Ice = Glace